

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-162306

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

G01S 7/40

G01S 7/48

(21)Application number : 10-334311

(71)Applicant : NIPPON SIGNAL CO LTD:THE
SHINKO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 25.11.1998

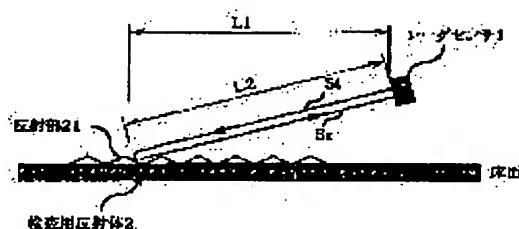
(72)Inventor : SHIRAI TOSHIHITO
MORISADA AKIRA
ONISHI MASANORI

(54) REFLECTOR FOR INSPECTING RADAR SENSOR AND SYSTEM THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflector for inspecting a radar sensor which is constituted not to hinder a work in a monitor area of the radar sensor or the like and a radar system using the reflector.

SOLUTION: Even when an object is not present in a monitor area, a transmission signal S_t sent from a radar sensor 1 is totally or partly reflected by a reflecting part 21 of a reflector 2 for inspection which is set on a floor face in the monitor area. A reflecting signal S_r is returned to the radar sensor 1. The radar sensor 1 inspects whether a detect capability is normal or abnormal on the basis of the reflecting signal S_r from the reflector 2 for inspection. Since the reflector 2 for inspection is schematically like a seed, it does not obstruct a work or the like even when set in the monitor area. Decrease in work efficiency or the like by setting the reflector 2 for inspection is accordingly prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.09.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-162306
(P2000-162306A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード [*] (参考) |
|---------------------------|------|---------|-------------------------|
| G 0 1 S | 7/40 | G 0 1 S | A 5 J 0 7 0 |
| | 7/48 | | Z 5 J 0 8 4 |

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-334311

(22) 出願日 平成10年11月25日 (1998. 11. 25)

(71) 出願人 000004651

日本信号株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(71) 出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都江東区東陽七丁目2番14号

(72) 発明者 白井 稔人

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本
信号株式会社与野事業所内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

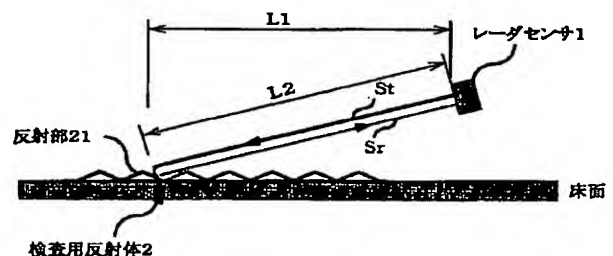
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーダセンサの検査用反射体及びレーダセンサシステム

(57) 【要約】

【課題】 レーダセンサの監視領域内における作業等の邪魔にならない構成を有するレーダセンサの検査用反射体及びそれを用いたレーダセンサシステムを提供する。

【解決手段】 レーダセンサ1から送出された送信信号 S_t は、監視領域内に物体が存在しない場合であっても、監視領域内の床面上に配置された検査用反射体2の反射部21によって送信信号 S_t の全部若しくは一部が反射され、その反射信号 S_r がレーダセンサ1に戻される。レーダセンサ1は、検査用反射体2からの反射信号 S_r を基に検出能力の正常/異常を検査する。上記検査用反射体2は略シード状であるため、監視領域内に配置しても作業等の障害とはならず、検査用反射体2を設けることによる作業能率等の低下を防ぐことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】送信信号を監視領域に送出しその反射信号に基づいて前記監視領域内の物体を検出するレーダセンサについて、その検出能力が正常であるか否かを検査するために所定の範囲に配置される検査用反射体において、前記レーダセンサから送出される送信信号の少なくとも一部を前記レーダセンサに反射する反射面を有した略シート状の反射手段を備えたことを特徴とするレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 2】前記反射面が、凹凸の形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 3】前記反射面が、蛇腹状であることを特徴とする請求項 2 に記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 4】前記反射面が、複数の錐体面を配列させたものであることを特徴とする請求項 2 に記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 5】前記反射面が、複数の半球面を配列させたものであることを特徴とする請求項 2 に記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 6】前記送信信号が光信号であるとき、前記複数の半球面にそれぞれ内接する複数の球レンズを備え、該各球レンズで集光された前記送信信号が前記半球面に入射し反射されることを特徴とする請求項 5 に記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 7】前記反射手段が、移動するレーダセンサの移動範囲に対応した監視領域内に配置されることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 つに記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 8】前記反射手段が、走査型レーダセンサの走査範囲端部に位置する監視領域内に配置されることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 9】前記反射手段が、前記監視領域内の床面に設けられることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 つに記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 10】前記反射手段が、前記監視領域内の壁面に設けられることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 つに記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 11】前記反射手段が、前記監視領域内の天井面に設けられることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか 1 つに記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 12】前記反射手段は、予め設定した特定区間に位置する部分の反射特性が他の部分の反射特性とは異なることを特徴とする請求項 1～11 のいずれか 1 つに記載のレーダセンサの検査用反射体。

【請求項 13】送信信号を監視領域に送出しその反射信号に基づいて前記監視領域内の物体を検出するレーダセンサと、該レーダセンサの検出能力が正常であるか否か

を検査するために所定の範囲に配置される検査用反射体と、を備えて構成されるレーダセンサシステムにおいて、

前記検査用反射体が、前記レーダセンサから送出される送信信号の少なくとも一部を前記レーダセンサに反射する反射面を有した略シート状の反射手段を備えたことを特徴とするレーダセンサシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は、レーダセンサの性能検査のための反射体の構成及びその検査用反射体を用いたレーダセンサシステムに関し、特に、監視領域内における作業等の邪魔にならない構成としたレーダセンサの検査用反射体及びレーダセンサシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、レーダセンサの検出能力（検出性能）を検査するために、所定の検査用反射体を配置しておき、その反射体からの反射波が正しく受信されたことをもって検出性能が正常であると判定するようなレーダセンサシステムの構成が提案されている。

20 【0003】例えば、交通信号用超音波式車両感知装置において、超音波送受器を道路面上の所定高に路面に対向して設置し、車両がない場合に受信される路面反射信号により自身の正常確認を行う構成が従来より用いられている。

【0004】また、例えば、本発明者らは、監視領域に検査用反射体を設けておき、その反射体からの反射光を受けた受光手段の出力信号に基づいて、検出性能の正常確認を行う正常動作確認手段を備えた光バリア装置（即ち、レーダセンサ）を提案している（特願平 9-305932 号参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の技術において、検査用反射体についての具体的な形状などは述べられていない。例えば、図 20 に示するような検査用反射体とした場合、次のような問題点がある。

【0006】一般的に、反射体は入射した信号を反射点での面の垂線に対して対称となる方向へ反射する。従って、このような検査用反射体を用いる場合、レーダセンサからの送信信号をレーダセンサへ反射させるために、検査用反射体をレーダセンサからの送信信号に対して直角に配置する必要が生じる。しかし、通常、レーダセンサの送受信は床面より所定高（例えば、人検知用であれば、腰の高さ程度）で行われるので、検査用反射体は床面より所定高に設置することが求められる。

【0007】図 20 の場合、検査用反射体はレーダセンサの監視領域内に配置されるため、監視領域内で行われる作業等は検査用反射体のある部分を避けて行わざるを得ず、この検査用反射体が作業の邪魔になってしまう。

また、作業者等は検査用反射体との衝突を防ぐように行動しなければならず、その結果、作業能率の低下を招きかねない。さらに、レーダセンサが移動体に備えられる場合にあっては、検査用反射体が移動体の移動の邪魔になるおそれもある。

【0008】本発明は上記問題点に着目してなされたもので、レーダセンサの監視領域内における作業等の邪魔にならない構成を有するレーダセンサの検査用反射体及びレーダセンサシステムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、送信信号を監視領域に送出しその反射信号に基づいて前記監視領域内の物体を検出するレーダセンサについて、その検出能力が正常であるか否かを検査するために所定の範囲に配置される検査用反射体において、前記レーダセンサから送出される送信信号の少なくとも一部を前記レーダセンサに反射する反射面を有した略シート状の反射手段を備えるようにしたものである。

【0010】かかるレーダセンサの検査用反射体によれば、レーダセンサから送出された送信信号は、監視領域内に物体が存在しない場合であっても、所定の範囲に配置された検査用反射体の反射手段によって送信信号の全部若しくは一部が反射され、その反射信号がレーダセンサに戻されるようになり、レーダセンサは、反射手段からの反射信号を基に検出能力の正常／異常を検査する。上記検査用反射体の反射手段は略シート状であるため、監視領域内に配置しても作業者の作業や物体の移動などの障害とはならず、検査用反射体を設けることによる作業能率等の低下を防ぐことができる。

【0011】また、前記反射面は、凹凸の形状を有することが好ましく、具体的には、蛇腹状としてしてもよく、或いは、複数の錐体面を配列させたものであってもよい。または、複数の半球面を配列させたものとしても構わない。

【0012】さらに、送信信号が光信号であるときには、前記複数の半球面にそれぞれ対応した複数の球レンズを設け、該各球レンズを介して前記送信信号が前記半球面に入射し反射されるようにするのが好ましい。このようにすれば、球レンズによって収束された送信信号が半球面で反射されレーダセンサに戻されるようになる。

【0013】また、上記のレーダセンサの検査用反射体については、レーダセンサが移動するような場合、反射手段が、前記レーダセンサの移動範囲に対応した監視領域内に配置されるようにする。加えて、送信信号が走査される走査型レーダセンサの場合には、反射手段が、前記走査型レーダセンサの走査範囲端部に位置する監視領域内に配置されるようにしてもよい。

【0014】さらに、上述のレーダセンサの検査用反射体については、前記反射手段を前記監視領域内の床面、壁面または天井面に設けるようにしても構わない。加え

て、上述の反射手段については、予め設定した特定区間に位置する部分の反射特性が他の部分の反射特性とは異なるようにしてもよい。かかる構成により、レーダセンサ側において反射信号の状態を基に特定区間と他の区間との判別を行うことが可能になる。

【0015】また、本発明のレーダセンサシステムは、送信信号を監視領域に送出しその反射信号に基づいて前記監視領域内の物体を検出するレーダセンサと、該レーダセンサの検出能力が正常であるか否かを検査するために所定の範囲に配置される検査用反射体と、を備えて構成されるレーダセンサシステムにおいて、前記検査用反射体が、前記レーダセンサから送出される送信信号の少なくとも一部を前記レーダセンサに反射する反射面を有した略シート状の反射手段を備えたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】まず最初に、一般的なレーダセンサの測定原理の例について、その概略を図1を用いて説明する。

【0017】図1において、レーダセンサ1内に備えられた送信器10より送出された送信信号 S_t は、空間（監視領域）を伝搬し、その監視領域内に物体（例えば、人など）が存在すると、少なくとも送信信号 S_t の一部が物体で反射され反射信号 S_r となりレーダセンサ1に向けて伝搬し、レーダセンサ1内の受信器11で受信される。そして、レーダセンサ1は、送信信号 S_t を送出してから反射信号 S_r を受信するまでの時間差 Δt に基づき、送信信号 S_t 及び反射信号 S_r の空間伝搬速度 V_t を用いて、レーダセンサ1から物体までの距離 $\Delta L (= V_t \times \Delta t / 2)$ を求め、これにより監視領域内の物体の存在やその位置が検出される。このようなレーダセンサには、例えば、超音波を用いたものや光を用いたものなどが挙げられる。もっとも、物体の有／無の判定のみでよいセンサでは、反射信号 S_r の有／無のみの検定とする場合もある。

【0018】上記のような反射型のレーダセンサ1では、反射信号 S_r が受信されないケースとして、監視領域に物体が存在しない場合以外に、装置の故障の場合がある。このため、反射信号 S_r が受信されないときであっても監視領域内に物体が存在しているおそれがある。そこで、レーダセンサ1の検出能力（検出性能）を検査するために、監視領域内に検査用反射体を配置し、該検査用反射体からの反射信号を基に動作の正常／異常が確認されてきた（上述した特願平9-305932号）。

【0019】本発明は、上記監視領域内などの所定範囲に配置される検査用反射体及びそれを用いたレーダセンサシステムに関するものであり、以下、本発明に係る実施形態を図面に基いて説明する。

【0020】図2は、第1の実施形態のレーダセンサシステムで用いられる検査用反射体とレーダセンサの構成例を示す図である。また、図3は、図2の配置を上方よ

り見た図である。図において、本実施形態の検査用反射体 2 は、床面上の所定位置及び所定範囲に設置され、反射手段としての略シート状の反射部 21 を備えたものである。この検査用反射体 2 は、ある方向から入射する送信信号 S_t の全部若しくは一部を入射方向とは反対の方向に反射可能な特性（以下、再帰反射性とする）を有している。ただし、図 2 では説明をわかり易くするために、反射部 21 の外形を誇張して示してある。しかし、実際の反射部 21 は、その上を作業等が容易に踏み歩くことのできるような微小な凹凸を持つ略シート状の形状であるため、従来のように作業の邪魔になったり作業能率を低下させるといった心配はない。この反射部 21 の具体例については後述する。

【0021】図 2 のレーダセンサ 1 は、例えばレーザ光等のような狭指向性を有する送信信号 S_t を送信器 10（図 1）から送出するものとして図示されている。この送信信号 S_t は、監視領域内を距離 L_2 （水平距離 L_1 ）伝搬して検査用反射体 2 に至り、その信号 S_t の全部若しくは一部が検査用反射体 2 で反射されて反射信号 S_r としてレーダセンサ 1 に向け伝搬し、レーダセンサ 1 の受信器 11（図 1）で受信される。そして、レーダセンサ 1 は、受信器 11 の出力信号に基づいて検出性能の正常／異常判定等を行う。

【0022】なお、図 2 では、レーダセンサ 1 が狭指向性の送信信号を送出する場合を例示した。しかし、本発明の検査用反射体が適用されるレーダセンサはこれに限らず、例えば LED の発光ビームや超音波など、広指向性を有する送信信号を送出するものとしてもよい。この場合の送信信号は、上記レーザ光に比べて広い範囲に放射される。

【0023】図 4 には、広指向性のレーダセンサと検査用反射体の構成例を示す。図 2 の狭指向性レーダセンサ 1 では、送信信号 S_t が検査用反射体 2 に至るように、レーダセンサ 1 を床面方向に若干傾けているが、図 4 の広指向性レーダセンサ 1' では、そのような配慮をあまり必要としない。レーダセンサ 1' からの送信信号 S_{t2} は、レーダセンサ 1' から離れるにつれて広がっていき、その一部（例えば、図 4 の S_{t2} ）が検査用反射体 2 に至ると、その送信信号 S_{t2} の全部若しくは一部が検査用反射体 2 で反射されて反射信号 S_r としてレーダセンサ 1' に向けて伝搬され、レーダセンサ 1' で受信されることになる。また、信号 S_{t2} の到達位置よりも遠方の検査用反射体 2（領域 A）に達した送信信号 S_{t2} についても、順次検査用反射体 2 で反射されてレーダセンサ 1' に戻される。

【0024】ここで、実際の超音波レーダセンサの指向性の一例を図 5 に示す。ただし図では、縦軸が送受信器（即ち、超音波レーダセンサ）と反射体の距離を示し、横軸がレーダセンサの中心軸に対する反射体の水平位置を示し、略等しい受信レベルを生じる位置を実線で結び

指向性として示している。図より、超音波の広がり具合を示す指向性は、受信レベルに対する受信有無のしきい値によっても設定でき、超音波レーダセンサが広い指向性を持つことが判る。

【0025】次に、検査用反射体 2 の具体的な構成について説明する。図 6 は、実用に適した検査用反射体 2 の構成例を示す図であり、(a) は外観を示し、(b) は (a) の A-A' 断面を示し、(c) は反射部のみを上から見た図である。

【0026】図 6 (a) (b) に示すように、検査用反射体 2 は、シート状でその内部に反射部 21 を含んでいる。反射部 21 の上部には表面層 22 があり、この表面層 22 は、レーダセンサ 1 からの送信信号 S_t 及びその反射信号 S_r を透過する。例えば、レーダセンサ 1 が光レーダセンサであれば、使用している波長の光について所要の透明度（該光をあまり減衰させずに透過できる程度）を有する層であり、レーダセンサ 1 が超音波レーダセンサであれば、使用している周波数の超音波について所要の透過率を有する層である。また、反射部 21 の下部には裏面層 23 がある。この裏面層 23 は、反射部 21 の支持体等としての役割を有し、必ずしも表面層 22 のような光や超音波等を透過可能な層でなくてよい。なお、反射部 21 が表面に露出した表面層 22 のない構成や、裏面層 23 のない構成でも構わない。

【0027】上記反射部 21 は、例えば図 6 (b)

(c) のように、山／谷が交互に繰り返された形状（蛇腹状）とすることが出来る。レーダセンサ 1 からの送信信号 S_t は、この斜面で反射されてレーダセンサ 1 へ再帰されることになる。特に、隣接斜面との交差角を約 90° としたときに再帰反射性が良く現れる。

【0028】なお、本発明の反射部 21 は、上記の形状に限られるものではない。例えば、図 7 に示すように、微小な四角錐型（ピラミッド型）の反射体を複数配列させた反射部 21' としてもよい。この場合、様々な方向から入射される送信信号 S_t がレーダセンサ 1 へ再帰されるようになる。図には四角錐型を示したが、これに限らず任意の錐体型反射体とすることが可能である。

【0029】特に、光レーダセンサに適した反射面としては、例えば図 8 に示すような反射部 21'' とガラス球（球レンズ）24 を組み合わせた構成も可能である。この場合、検査用反射体 2 への入射光 S_t がガラス球 24 のレンズ効果により集光され、半球面状の反射部 21'' で反射されて再度ガラス球 24 に入射し再帰反射光 S_r となる。また、超音波レーダセンサに適した反射面として、例えば図示しないが駅などの床面に設置されている盲人誘導用の点字マット等を利用することも可能である。

【0030】さらに、ここでは検査用反射体 2 を床面上に敷設するようにしたが、この他にも、上記のような様々な形状（構成）の反射部を直接床面に形成する応用も

可能であり、反射材料を含む塗料や樹脂などを床面に塗布して反射面としても構わない。

【0031】次に、上述したような構成の検査用反射体2を用いて検出能力の検査が行われるレーダセンサ1の動作について、レーダセンサ1の具体的な構成を例示しながら説明する。

【0032】図9は、監視領域の所定範囲に人がいないことをもって安全を通報するようなレーダセンサ1の構成例を示したブロック図である。図9において、駆動回路12は、信号Set及び信号S1を発生する。信号Setは、送信器10に含まれる送信手段（図示せず）を駆動するための信号である。送信器10は、駆動回路12からの信号Setにより駆動されて送信信号Stを送出する。また、信号S1は、送信器10の駆動状態に応じて変化し、例えば、送信器10を駆動している間は論理値1で、駆動していない間は論理値0になるような信号であり、この信号S1が物体不在判定手段13及び正常動作確認手段14に送られる。

【0033】受信器11は、レーダセンサ1に入射する反射信号Srを受けて受信信号Serを生成し物体不在判定手段13及び正常動作確認手段14に出力する。この受信信号Serは、受信した反射信号Srのレベルに応じて変化するものとする。

【0034】物体不在判定手段13は、駆動回路12からの信号S1と受信器11からの受信信号Serとが入力され、監視領域の所定範囲内に物体がない場合に、例えば論理値1の出力信号aを生成する。即ち、監視領域に物体が存在し、該物体からの反射信号Srによる受信信号Serが入力された場合には、論理値0の出力信号aを生成し、それ以外の場合には、論理値1の出力信号aを生成する。

【0035】上記物体の存在／不在の判定は、例えば、物体不在時における受信信号Serのレベルを予め設定しておき、その設定レベル以上の受信信号Serが入力されたときに、物体の存在を判定することができる。

【0036】例えば超音波レーダセンサにおいて、物体不在であれば、レーダセンサ1が送信信号Stを送出してから検査用反射体2による反射信号Srを受信するまでの期間については、受信信号Serのレベルは零若しくは極低レベルとなり、検査用反射体2からの反射信号Srが受信されると（この時間は予め計算可能）、受信信号Serのレベルが上記の設定レベルに略等しくなる。一方、物体がレーダセンサ1と検査用反射体2の間に存在すれば、該物体からの反射信号Srによる比較的大きなレベルの受信信号Serが入力される。従って、物体不在時と存在時との受信信号Serのレベル差により、比較的容易に物体の存在／不在を判定できる。

【0037】なお、上述の図4に示した広指向性レーダセンサの場合、領域A（送信信号Stzが検査用反射体2に達する遠方領域）に物体が存在するようなときには、

物体及び検査用反射体2からの反射信号Srが受信されることになる。しかし、このような場合でも、物体不在時の受信レベルを予め設定しておけば、物体存在時の受信レベルは不在時よりも大きくなるので、物体の存在／不在を判定することができる。

【0038】ここで、物体の存在／不在に応じた受信信号Serのレベル変化の様子を実際に測定した結果の一例を図10に示す。ただし、ここでの測定は、図の上段に示すように、広指向性の超音波レーダセンサ1'を床面から約0.7mの位置に俯角約10°で設置し、検査用反射体2として盲人誘導用の点字マットを床面上に配置して行った。

【0039】図10（A）は、監視領域内に物体（人）が存在しないときの受信信号Serの波形を示したものである。図より、送信信号Stが送出され一定時間が経過した後、即ち、送信信号Stが領域Aの先端に達し反射されて戻ってくると、受信信号Serのレベルが増大して、検査用反射体2からの反射信号Srが受信されていることがわかる。なお、送信信号Stの送出後、検査用反射体2からの反射信号Srが受信されるまでの間に発生する受信レベルの小さな変化は、送信信号Stの残響等によるものである。

【0040】図10（B）は、領域Aの検査用反射体2上に物体が存在する（レーダセンサから物体までの距離は約2.7m）ときの受信信号Serの波形を示したものである。図より、検査用反射体2からの反射信号Srが受信されると受信レベルが増大し、そして、物体からの反射信号Srが受信されるようになると受信レベルが急激に大きくなることがわかる。また、物体からの反射信号Srが受信された後は、物体によって領域Aの遠方に向かう送信信号Stが遮断されるため、領域Aからの反射信号Srは受信されなくなっていることもわかる。

【0041】図10（C）は、領域Aの検査用反射体2側（反射体上ではない）に物体が存在するときの受信信号Serの波形を示したものである。図より、上記の場合と同様に、検査用反射体2からの反射信号Srにより受信レベルが増大し、さらに物体からの反射信号Srにより受信レベルが急激に大きくなることがわかる。また、ここでは物体からの反射信号Srが受信された後でも、領域Aの遠方に向かう送信信号Stは遮断されないため、領域Aからの反射信号Srによる受信レベルの変化が継続していることもわかる。

【0042】正常動作確認手段14は、駆動回路12からの信号S1と受信器11からの受信信号Serとが入力されており、これらの信号を基にレーダセンサの正常動作が確認されると、例えば論理値1の出力信号bを生成する。この正常／異常の確認方法は、基本的に、狭指向性レーダセンサの場合、送信信号Stが送出されてから所定の時間（検査用反射体2からの反射信号Srの受信が開始される時間）が経過した後に、設定レベル以上の

受信信号 S_{er} が受信されることにより正常動作を判断すればよく、広指向性レーダセンサの場合には、上記所定時間の経過後から一定期間、設定レベル以上の受信信号 S_{er} が受信されることにより正常動作を判断すればよい。なお、送信信号 S_t が送出された時刻は信号 S_1 で通報される。

【0043】ところで、監視領域内に物体が存在する時、検査用反射体 2 が物体の影に入らなければ検査用反射体 2 からの反射信号 S_r も受信されるので、上記の方法により正常動作を確認することができる。一方、物体存在時に、検査用反射体 2 が物体の影に入ってしまうと、検査用反射体 2 からの反射信号 S_r が受信されなくなる。このような場合を考慮した正常動作確認手段 1 4 の動作例（正常／異常の確認方法）を以下に示す。

【0044】第 1 の方法としては、検査用反射体 2 が物体の影に入って反射信号 S_r が受信されなくなったとき、正常動作確認手段 1 4 は異常を判定するものとする。このようにした場合、信号 a だけでなく信号 b も論理値 0 になり、物体の存在がより確実に検出されるようになる。そして、検査用反射体 2 が物体の影でなくなれば、検査用反射体 2 からの反射信号 S_r が再び受信されるようになるので、正常動作確認手段 1 4 は正常動作を示す論理値 1 の信号 b を出力するようになる。

【0045】第 2 の方法としては、物体不在判定手段 1 3 が物体の存在を判定したとき、正常動作確認手段 1 4 は、検査用反射体 2 からの反射信号 S_r が受信されなくても正常を判定するものとする。このようにするためには、例えば、上述の図 9 に示した構成において、物体不在判定手段 1 3 から出力される信号 a を正常動作確認手段 1 4 にも入力しておき、正常動作確認手段 1 4 は、物体不在判定手段 1 3 が物体不在を判定している（即ち、信号 a が論理値 1 である）ときのみ、検査用反射体 2 からの反射信号 S_r の受信により正常動作を確認し、物体存在を判定している（即ち、信号 a が論理値 0 である）ときには、検査用反射体 2 からの反射信号 S_r が受信されなくても正常と見なすように動作させればよい。

【0046】上記のようにして、物体不在判定手段 1 3 及び正常動作確認手段 1 4 から出力された各信号 a 、 b は、論理積演算回路（AND）15 に入力される。AND 15 は、出力信号 a 、 b がともに論理値 1 であるとき、即ち、所定範囲内に物体が不在で、かつ、レーザレーダ 1 の正常動作が確認されているときに、論理値 1 の出力信号 Z を生成し、この信号 Z が安全を通報するレーダセンサ 1 の出力となる。一方、出力信号 a 、 b のいずれか若しくは両方が論理値 0 となるときには、AND 15 の出力信号 Z が論理値 0 となって、レーダセンサ 1 からは安全は通報されない。

【0047】このように第 1 の本実施形態によれば、検査用反射体 2 を用いてレーダセンサ 1 の検出能力を検査するようにしたことで、従来のように検査用反射体が監

視領域内で行われる作業や移動等の邪魔になるようなことがなくなり、作業能率の低下を防止することができる。

【0048】なお、上述した第 1 の実施形態において、物体がレーダセンサ 1 と検査用反射体 2 の間に存在すれば、物体の背後に隠れた検査用反射体 2 へは送信信号 S_r が到達しなくなるので、検査用反射体 2 からの反射信号 S_r は当然に受信されなくなり、また、広指向性レーダセンサの場合で領域 A に物体が存在する場合も、その背後に隠れた検査用反射体 2 からの反射信号 S_r は受信されなくなる。これは、検査用反射体 2 からの反射信号 S_r が受信されないことをもって、物体の存在を判定し得ることを意味している。したがって、レーダセンサ 1 の構成（図 9）について、物体不在判定手段 1 3 を省いて正常動作確認手段 1 4 に物体存在／不在の検出機能を兼ねさせる構成も可能である。ただし、この場合には検査用反射体 2 が影になるような位置に存在する物体しか検出できないことに留意する。

【0049】次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。上述した第 1 の実施形態では、レーダセンサ 2 が一定の場所に固定されて使用される場合について説明したが、第 2 の実施形態では、レーダセンサが移動しながら監視領域を監視する場合について考える。

【0050】例えば、上述の図 2 に示した狭指向性のレーダセンサ 1 が図で左右方向に移動するような場合を考えると、床面上に至る送信信号 S_t は狭い領域に限られるため、レーダセンサ 1 の移動に伴って送信信号 S_t が検査用反射体 2 以外の床面上に至るようになると、床面からの反射信号が受信できなくなる。このため、正常動作確認手段 1 4 は、送信信号 S_t が正常に送出されているにも拘わらず、レーダセンサ 1 の検出性能を異常と判定してしまうことになる。

【0051】図 11 は、上記のような状況を解消するための第 2 の実施形態に係る検査用反射体及びレーダセンサの配置を上方より見た例示図である。図 11 では、レーダセンサ 1 の移動域が太線で示されるときに、レーダセンサ 1 が移動域上のいずれの位置にあっても床面上の所定範囲に検査用反射体 2' が存在するように、検査用反射体 2' の反射面を広い領域にわたって配置させる。例えば、実線で示すようにレーダセンサ 1 が位置 P1 にあるときの床面への送信信号 S_t の到達範囲を R1 とし、点線で示すようにレーダセンサ 1 が位置 P2 にあるときの床面への送信信号 S_t の到達範囲を R2 とすると、いずれの到達範囲 R1、R2 も検査用反射体 2' の表面上に位置することになり、レーダセンサ 1 は、検査用反射体 2' からの反射信号 S_r を受信して動作の正常確認を行うことができるようになる。

【0052】このように第 2 の実施形態によれば、レーダセンサが移動するような場合にも本検査用反射体 2' を用いることで、作業等の邪魔となることなくレーダセ

ンサ1の検出能力を検査することができる。

【0053】なお、上記第2の実施形態では、狭指向性のレーダセンサ1について説明したが、上述の図4に示した広指向性のレーダセンサ1'が移動する場合についても上記と同様にして対処することができる。

【0054】次に、本発明の第3の実施形態について説明する。第3の実施形態では、上述した特願平9-305932号等に記載されているような走査型レーダセンサについて本発明の検査用反射面を適用した場合を考える。なお、上記先願で提案した発明において、走査型レーダセンサは、例えば光ビームを回動するミラー（ガルバノミラー）に反射させて送出・受信する構成をとる。これにより、ミラーの回動によって光ビームは空間内を走査することになる。

【0055】図12は、第3の実施形態に係る検査用反射体と走査型レーダセンサの配置を上方より見た例示図である。図12において、走査型レーダセンサ1"の走査範囲（監視領域）は、送信信号Staと送信信号Stbで挟まれた領域とする。検査用反射体2a、2bは、床面上に達した走査範囲の両側端部分（斜線部）に重なるように配置され、送信信号Sta、Stbをそれぞれレーダセンサ1"へ再帰反射する。レーダセンサ1"は、上述の図9に示したものと同様の構成を有し、その正常動作確認手段14が、入力される受信信号Serのうちから、各検査用反射体2a、2bで反射された信号に対応する受信信号Serを抜き出し、その抜き出した受信信号Serを基にレーダセンサ1"の正常動作を確認する。なお、走査型レーダセンサ1"については、特願平9-305932号等に記載された構成及び動作と同例でありここでの説明を省略する。

【0056】上記のような検査用反射体2a、2bを用いてレーダセンサ1"の検出能力を検査する場合、もし、故障などでレーダセンサ1"の走査範囲が狭くなると、少なくとも一方の検査用反射体2a（または2b）からの反射信号が得られなくなる。これにより、レーダセンサ1"の異常発生が正常動作確認手段14で検出されるようになる。なお、図9の回路の具体的構成例及び動作は、例えば前述の特願平9-305932号に示されているので、ここでは詳述しない。要するに、図9の駆動回路12からは送信信号Stの方位角を示す信号がS1として出力され、特定方位からの反射信号Srが受信されること及びそれぞれ以外の方位では反射信号が受信されないことをもって、レーダセンサ1"が動作正常かつ物体不在を判定する。

【0057】このように第3の実施形態によれば、走査型レーダセンサ1"については検査用反射体2a、2bを用いることで、作業等の邪魔となることなくレーダセンサ1"の検出能力を検査することができる。ただし、走査範囲の故障時狭化特性によっては、検査用反射体は2a、2bのいずれか一方で構わない場合もある。ま

た、走査範囲の確認を行わない場合には、検査用反射体は監視領域端以外に配置したのでも構わないことは言うまでもない。

【0058】なお、上述した第1～第3の実施形態では、検査用反射体を床面上に配置するものとして説明してきたが、本発明に係る検査用反射体の配置場所は床面上に限定されるものではない。例えば、レーダセンサ近傍で監視領域内に壁面があるような場合には、その壁面上に検査用反射体を配置しても同様の効果が得られることは明らかである。また、レーダセンサが天井近くに設置されるような場合には、その天井に検査用反射体を配置しても構わない。

【0059】ここで、上述した第2の実施形態のより具体的な一例として、レーダセンサを装備した無人搬送車（移動体）に対して本検査用反射体を適用した場合について説明する。

【0060】無人搬送車は、装備されたレーダセンサにより移動方向の物体不在を確認しながら走行路上を移動し、人などの物体を検知した場合には衝突前に自動停止することになる。この無人搬送車においては、その使用上、特別の区間であることを認識させる必要が生じる場合がある。例えば、走行路のカーブ部では、近傍の固定物の誤検知が起りやすく、不要の停止が起りやすい。また、カーブの先はレーダセンサの死角となる場合が多く、減速制御などを要することになる。さらに、走行路終端部では、減速・停止の制御を物体の有無によらないで行わねばならない。このような事情から、無人搬送車が特定区間（例えば、カーブ）に進入あるいは退出したことを認識することが有用であり、以下では、本検査用反射体を用いた区間認識方法例について、特に、カーブ部を例示して説明する。

【0061】図13は、上記カーブ部における基本構成を示したものである。図13の構成では、走行路に沿って施設された検査用反射体2Aの中で、カーブとして認識させたい部分（図中でのカーブ部）について、検査用反射体2Aからの反射信号Srが通常区間（カーブ部以外の部分）からの反射信号Srと相違するような特徴付けが行われる。この特徴付けにより、無人搬送車（移動体）がカーブ部に近づくと、レーダセンサ1で受信される検査用反射体2Aからの反射信号Srが変化し、カーブ部であることが認識される。

【0062】上記の特徴付けは、例えば、特定区間（カーブ部）の検査用反射体2Aについて反射領域と無反射領域を設けることで行われる。図14は、上記特徴付けの具体例を示す図であって、（a）は、検査用反射体2Aの反射領域及び無反射領域の配置構成を示したものである。ただし、ここでは図13の移動体、走行路などが省略されている。また、（b）は、移動体が各位置にあるときの検査用反射体2Aからの反射信号Srの様子を示したものである。

【0063】図14(a)において、各斜線部分は検査用反射体2Aの反射領域(反射部)を示している。例えば通常区間では検査用反射体2Aの反射部を連続的に(切れ目無く)配置し、一方、カーブ部では反射部を断続的に(飛び飛びに)配置する。また、検査用反射体2Aの中央を貫く直線は移動体の走行経路を意味する。移動体は、例えば地点A→位置p1→位置p2→位置p3→位置p4→地点Bのように移動していく。

【0064】図14(b)に示す反射信号S_rについては、地点p1および地点p4に移動体があるとき、移動体(レーダセンサ)からは検査用反射体2Aの反射部が連続してみえるので、送信時刻の所定時間経過後から受信される反射信号S_rは連続的になる。一方、移動体が地点p2、p3にあるときには、移動体からは検査用反射体2Aの反射部が断続してみえるので、反射部がない領域(無反射領域)での反射信号S_rは消滅し、送信時刻の所定時間経過後から受信される反射信号S_rは断続的になる。従って、検査用反射体2Aからの反射信号S_rが連続から断続になることを検出する手段(以下、区間判定手段とする)をレーダセンサ等に設けておけば、例えばカーブ部にあることを移動体は認識できるようになる。

【0065】上記区間判定手段は、実際には、検査用反射体2Aからの反射信号S_rの有無を送信時刻の所定時間経過後から所定期間の範囲(図14(b)では τ)について判定すればよい。この区間判定手段には、駆動回路12(図9)からの信号S₁と受信信号S_{er}が入力される。区間判定手段の出力信号は、例えば移動体の制御部に伝達されて、走行路端部であることを通報して減速・停止制御させたり、レーダセンサへ伝達されてカーブ部での固定物誤検知防止などに用いることができる。なお、検査用反射体2Aの特徴付けによって、異常を検出しないように正常動作確認手段14が処置されることは言うまでもない。また、区間判定手段及び正常動作確認手段14の入力信号が同じであるので、区間判定手段が正常動作確認手段14の一部として組み込まれる構成も可能である。

【0066】このように、特定区間に応じて検査用反射体2Aの反射部の配置に特徴付けを行うことで、移動体は現在の位置が特定区間にあることを認識できるようになる。

【0067】なお、反射信号S_rの波形パターン、即ち、図14(b)に示すような反射信号S_rの有無を示す期間は、検査用反射体2Aの反射部の配置に依存するので、例えば、移動方向についての反射部の長さを変えたり無反射領域の長さを変えるなどして、検査用反射体2Aの配置パターンを複数用意しカーブ部や走行路終端部に対応させて使い分ければ、特定区間にあることの認識と共に区間同定もできるようになる。ただし、この場合、期間 τ は移動体の速度に応じた可変値とする場合が

ある。

【0068】図15は、特徴付けについての他の具体例を示す図であって、(a)は、検査用反射体2Aの反射領域及び無反射領域の配置構成を示し、(b)は、各位置における反射信号S_rの様子を示したものである。

【0069】図15(a)では、検査用反射体2Aの反射部としてI形突起が走行経路上に設けられており、その突起からの反射信号が受信される。もちろん、このI形突起は微小な突起であって、検査用反射体2A全体としては略シート状である。通常区間では、I形突起が等間隔で配置されているが、カーブ部においてはI形突起が周期的に取り除かれ、その部分(図で点線部分)が無反射領域となっている。

【0070】図15(b)に示す反射信号S_rについては、移動体が位置p1、p4にあるとき、移動体からはI形突起が等間隔にみえるので、反射信号S_rは等周期で受信される。一方、位置p2、p3にあるときには、I形突起の等間隔の配列の欠落がみえ、その欠落部分は無反射であるので、反射信号S_rにも欠落部分が生じる。例えば、図示のように3個のI形突起おきに1個のI形突起の欠落があれば、反射信号S_rにも3個おきに1個の欠落部分が生じることになる。区間判定手段は、例えば、反射信号有りを「1」、反射信号無しを「0」と見なして、「…11111…」を通常区間、「…11101…」を特定区間と判定してもよい。あるいは、例えば、期間 τ での反射信号有りの回数(突起数)を勘定することで、特定区間にあることを判定してもよい(ただし、期間 τ は移動体の速度に応じた可変値とする場合がある)。

【0071】なお、前述した場合と同様に、I形突起の欠落の配置を複数用意して区間別に使い分けると、特定区間にあることの認識と共に区間同定もできる。また、検査用反射体2Aの反射部をI形突起とした理由は、反射信号S_rから各々の反射部を分離して検出できることが要求されるためであり、反射信号S_rから分離検出できる形態の反射部であればI形突起に代えて用いることも可能である。

【0072】図16は、特徴付けについての別の具体例を示す図であって、(a)は、検査用反射体2Aの反射領域及び無反射領域の配置構成を示し、(b)は、各位置における反射信号S_rの様子を示したものである。

【0073】図16(a)では、検査用反射体2Aの反射部としてI形突起が走行経路上に設けられており、通常区間と特定区間でのI形突起の配置間隔を違えてある。ここでは、カーブ部での突起間隔を通常区間の半分としている。従って、図16(b)に示すように、位置p2、p3での反射信号数(即ち、反射信号S_rから見出せる反射部の数)は、位置p1、p4での反射信号数の2倍となる。従って、区間判定手段は、例えば期間 τ での反射信号数、あるいは反射信号周波数から特定区間

を判定することができる（但し、期間 τ は移動体の速度に応じた可変値とする場合がある）。なお、検査用反射体2Aの反射部をI形突起とした理由は前述と同様である。また、突起の間隔パターンを複数用意すれば、特定区間にあることの認識と共に区間同定もできる。

【0074】ここで、検査用反射体2Aの反射部をI形突起としたときの実際の測定結果の一例を図17に示しておく。この測定結果は、前述の超音波レーダセンサを用いたときに、点字マット（I形突起が4個並んだもの）からの反射信号 S_r の受信状態を実測したものである。

【0075】次に、検査用反射体2Aの特徴付けの別の方法について説明する。ここでの特徴付けは、異なる区間で受信される反射信号 S_r のレベルに差を持たせる方法で、例えば、区間別に（再帰）反射率の異なる検査用反射体2Aを配置することで行われる。

【0076】図18は、上記の場合の具体例を示す図であって、（a）は、検査用反射体2Aの配置構成を示し、（b）は、各位置における反射信号 S_r の様子を示したものである。

【0077】図18（a）において、検査用反射体2Aは、通常区間に配置された反射部2A1と、カーブ部に配置された反射部2A2とを有する。反射部2A1と反射部2A2とは、再帰反射率が異なる。ここでは、反射部2A1の反射率よりも反射部2A2の反射率が小さいものとする。

【0078】図18（b）には、位置 p_1 、 p_4 での反射信号 S_r が上段に、位置 p_2 、 p_3 での反射信号 S_r が下段に示してある。ここで、レベル Th_1 、 Th_2 は、それぞれ正常動作確認手段および区間判定手段が有する反射信号レベルに対するしきい値である。しきい値 Th_1 は、反射部2A1、2A2のいずれからの正常時の反射信号レベルがしきい値 Th_1 以上となるような値に設定されている。正常動作確認手段は、反射信号レベルがしきい値 Th_1 以上のときを反射信号ありとして正常動作を確認し、しきい値 Th_1 以下のときを反射信号なしと見なす。一方、しきい値 Th_2 は、反射部2A1からの反射信号レベルと反射部2A2からの反射信号レベルの間に設定される。これにより、区間判定手段は、しきい値 Th_2 を基準として反射部2A1と反射部2A2を判別でき、従って、特定区間を判定できる。

【0079】具体的には、例えば点字マットにおいて、I形突起（棒状突起）と円形突起（丸形突起）では、超音波レーダセンサの反射受信信号レベルは前者の方が大きく約11dBの差がある。また、光レーダセンサでは、例えば、反射部の色を変えることでその反射率を相違させることが可能である。さらに、反射率の異なる反射部を複数用意し、区間判定手段にそれら反射部を区別するための複数のしきい値を設ければ、特定区間にあることの認識と共に区間同定もできる。

【0080】なお、上述した各具体例では、通常区間と区別したい特定区間のすべての検査用反射体2Aを特長付ける構成としたが、例えば、特定区間の端部（進入・退出点）のみの検査用反射体2Aに特徴付けを行う構成も可能である。この場合、区間判定手段は、特定区間の進入点での特徴付けを検知してから退出点での特徴付けを検知するまでの区間を特定区間と認識するように構成される。また、進入点と退出点を取り違えないように、両点を区別できるような特徴付けを行うことも可能である。

【0081】また、上述の各具体例は、第2の実施形態（図11）の配置を基本として用いているが、これに限らず、例えば第3の実施形態（図12）の配置についても同様に適用できる。この場合、走査型レーダセンサにおいては、検査用反射体の方位からの反射信号 S_r を受信することになり、送信信号が走査しているために検査用反射体からの反射信号は間欠的に受信されると考えられる。しかし、移動体の移動速度に比べて走査周期を充分高速にすることなどによって、図14～16、18に示した各構成でも上述の場合と同様の反射信号 S_r を得ることができる。図19には、例えば図14の構成について得られる反射信号 S_r の波形例を示しておく。図より、反射信号 S_r がサンプリングしたような信号波形となることがわかる。

【0082】さらに、上述の各具体例では、広指向性レーダセンサを前提として説明した。即ち、移動体がある地点にあるときに、比較的手前から奥までの検査用反射体2Aより反射信号 S_r が順次戻るとして、その場合の特徴付けされた反射信号 S_r の様子を示した。しかし、特徴付けの方法は広指向性レーダセンサの場合に限定されない。例えば、狭指向性のレーダセンサでは、狭領域の検査用反射体2Aからの反射信号 S_r しか監視できず、検査用反射体の特徴付けが（例えば、図14のように）時間軸上で現れない場合がある。この場合、移動体が移動するにつれて検査用反射体の特徴付けが見えてくることになるが、この場合でも、特定区間を認識することはできる。

【0083】具体的には、上述の例での期間 τ に代えて移動長 λ を導入し、（現在地点までの）移動長 λ に亘る反射信号 S_r の様子から特徴付けを知る方法である。また、このとき正常動作判定手段についても、検査用反射体2Aからの反射信号 S_r に基づく正常判定を、移動長 λ に亘る反射信号 S_r の様子も加味して正常判定を行うようにすればよい。このように構成することで、例えば、検査用反射体2Aの反射部が存在しない無反射領域を監視した状態で移動体が停止した場合など、反射信号 S_r が長時間受信されないときでも、異常判定を避けることができる。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、反射面

を有する略シート状の反射手段を備えた検査用反射体を用いてレーダセンサの検出能力を検査するようにしたことで、従来のように検査用反射体が監視領域内で行われる作業や移動等の邪魔になるようなことがなくなり、作業能率の低下を防止することができる。また、移動するレーダセンサや走査型レーダセンサについても、本発明の検査用反射体を適用することが可能であり、作業等の障害となることなくそれぞれのレーダセンサの検出能力を検査することができる。さらに、反射手段の特定区間に位置する部分の反射特性を他の部分とは異ならせることで、レーダセンサ側での特定区間の判別が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的なレーダセンサの測定原理の一例を説明する図

【図2】本発明の第1実施形態の検査用反射体及び狭指向性レーダセンサの構成例を示す図

【図3】図2の配置を上方より見た図

【図4】広指向性レーダセンサに第1実施形態の検査用反射体を適用した場合の構成例を示す図

【図5】超音波レーダセンサの指向性を示す図

【図6】第1実施形態の検査用反射体の具体的な構成例を示す図

【図7】第1実施形態の反射部に四角錐型反射体を用いた応用例を示す図

【図8】光レーダセンサに好適な本発明の検査用反射体の応用例を示す図

【図9】本発明が適用されるレーダセンサの構成例を示す図

【図10】第1実施形態における受信信号の実測結果の一例を示す図

【図11】本発明の第2実施形態の検査用反射体及びレーダセンサの構成例を示す図

【図12】本発明の第3の実施形態の検査用反射体及び走査型レーダセンサの構成例を示す図

*

*【図13】無人搬送車に対して適用した検査用反射体のカーブ部における基本構成を示す図

【図14】図13についての具体例を示す図であって、(a)は検査用反射体の配置構成図、(b)は反射信号の波形図

【図15】図13についての他の具体例を示す図であって、(a)は検査用反射体の配置構成図、(b)は反射信号の波形図

【図16】図15の変形例を示す図であって、(a)は検査用反射体の配置構成図、(b)は反射信号の波形図

【図17】反射部にI形突起を用いた場合の反射信号の実測結果の一例を示す図

【図18】図13についての別の具体例を示す図であって、(a)は検査用反射体の配置構成図、(b)は反射信号の波形図

【図19】図14の構成について走査型レーダセンサを適用した場合に得られる反射信号波形の一例を示す図

【図20】従来の検査用反射体及びレーダセンサの構成を示す図

【符号の説明】

1, 1', 1'' …レーダセンサ

10…送信器

11…受信器

12…駆動回路

13…物体不在判定手段

14…正常動作確認手段

15…論理積演算回路 (AND)

2, 2', 2a, 2b, 2A…検査用反射体

21, 21', 21''…反射部

22…表面層

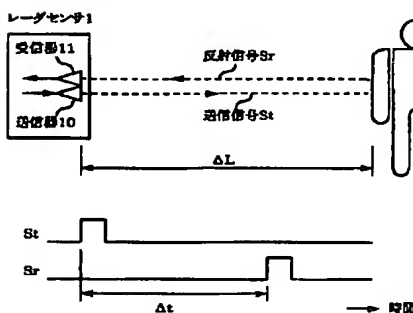
23…裏面層

24…ガラス球

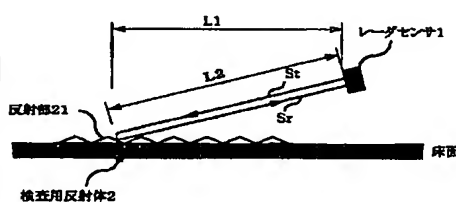
St, Stz, St1, St2, Sta, Stb…送信信号

Sr…反射信号

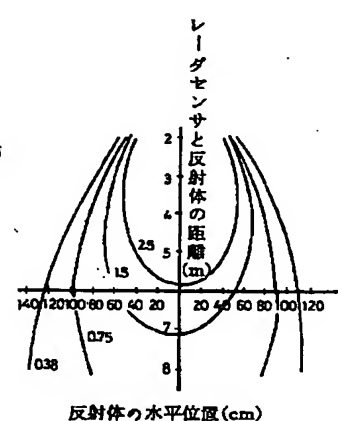
【図1】



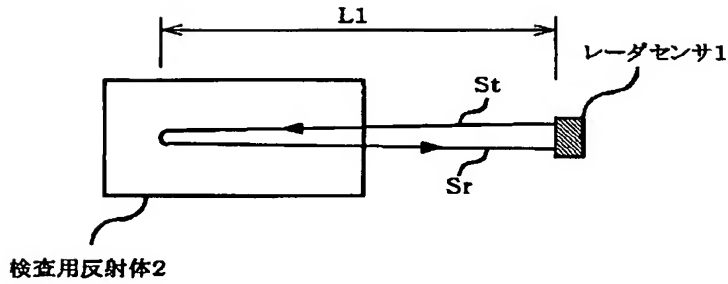
【図2】



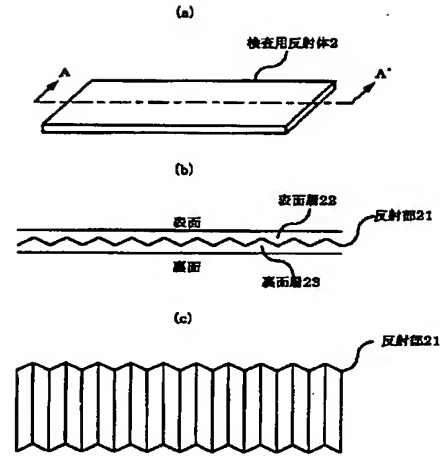
【図5】



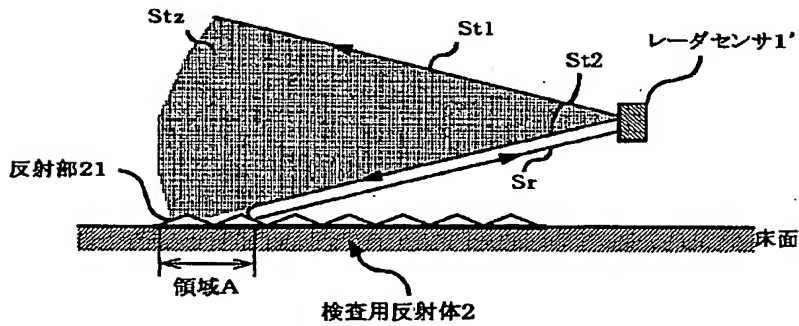
【図3】



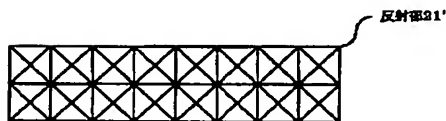
【図6】



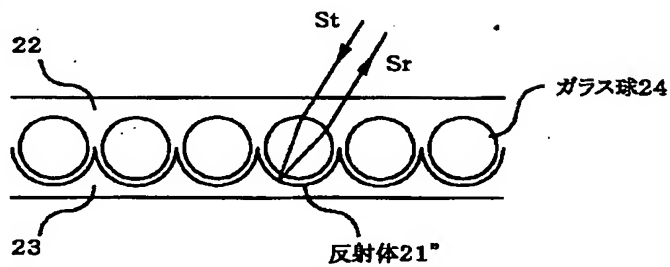
【図4】



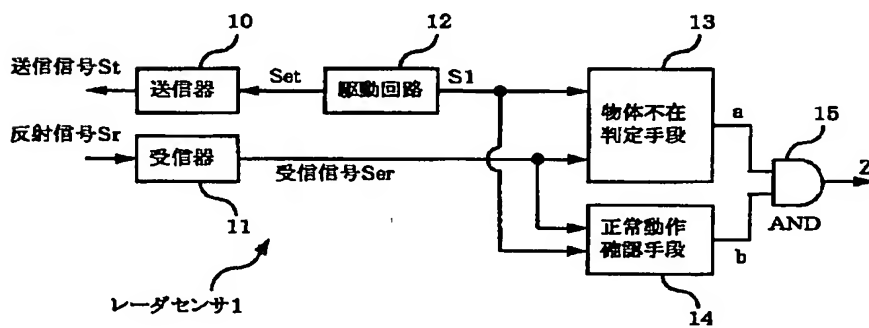
【図7】



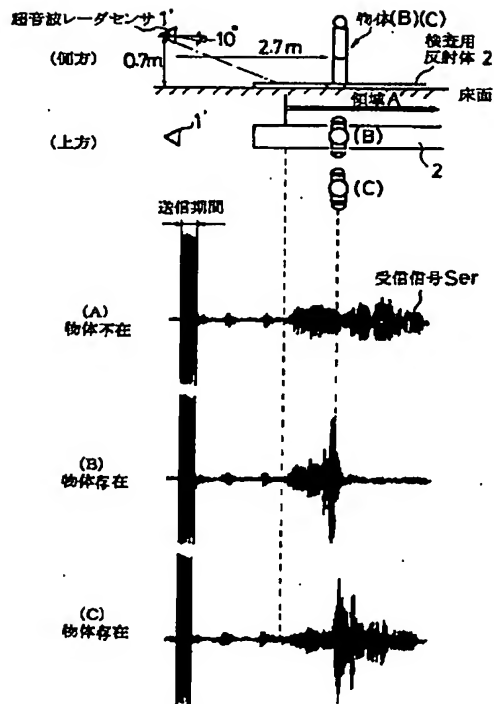
【図8】



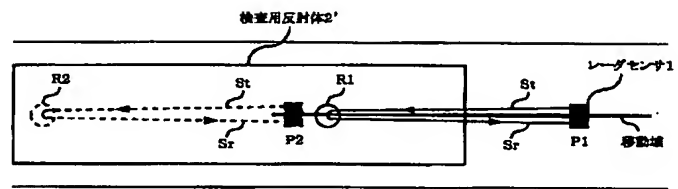
【図9】



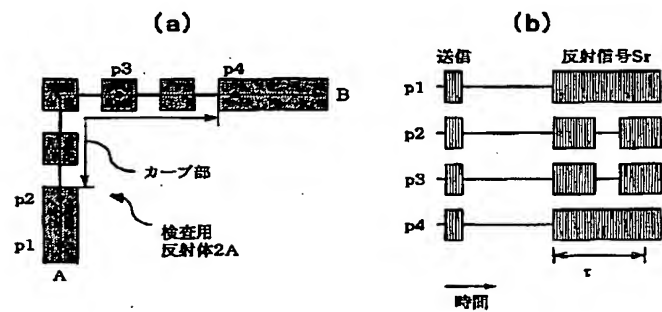
【図10】



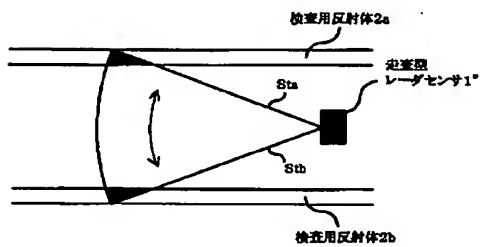
【図11】



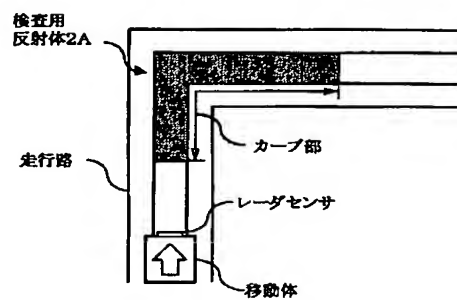
【図14】



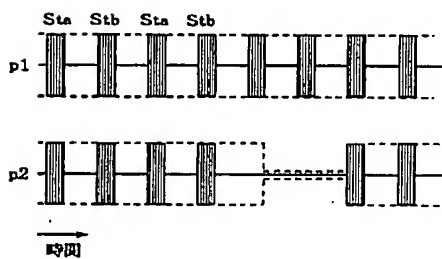
【図12】



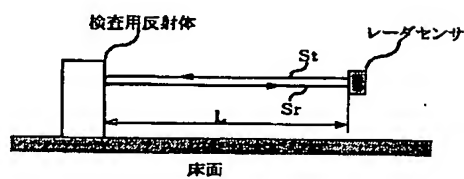
【図13】



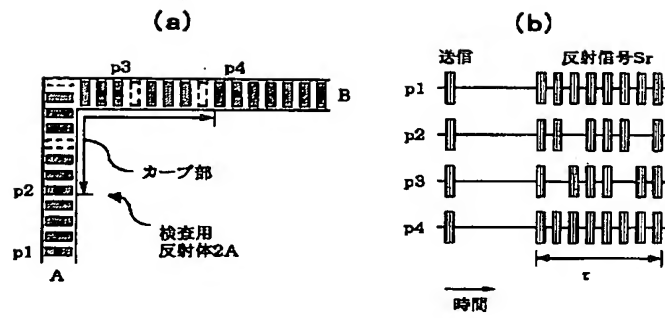
【図19】



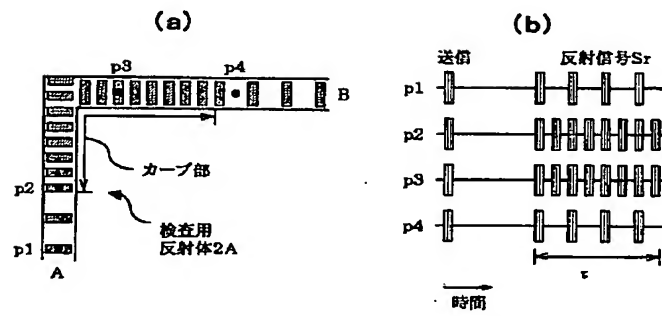
【図20】



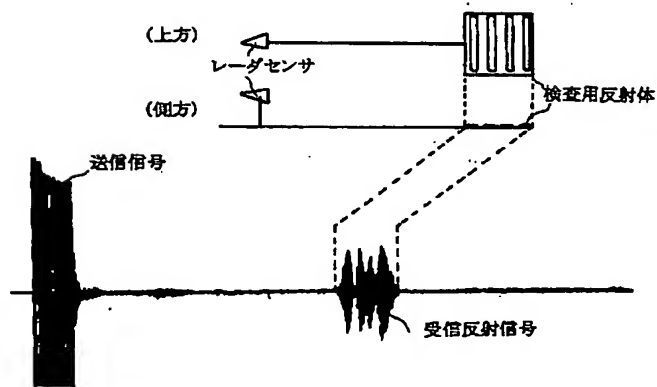
【図15】



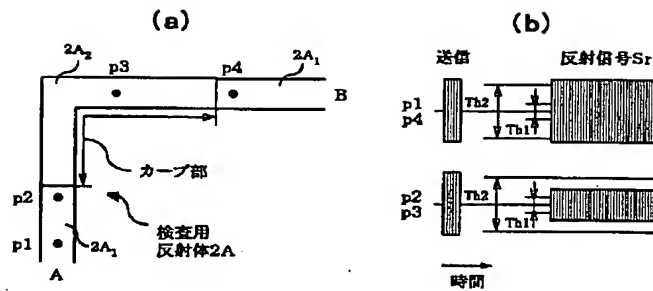
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 森貞 晃
 埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本
 信号株式会社与野事業所内
 (72)発明者 大西 正紀
 三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機
 株式会社内

Fターム(参考) 5J070 AB01 AC02 AE07 AE09 AE20
 AF01 AF04 AG07 AH14 AH31
 AH33 AH50 AK32 BF02 BF07
 BF16 BF19
 5J084 AA02 AA05 AA12 AA15 AB07
 AB15 AB16 AC01 AD01 AD12
 AD13 BA48 BA55 BA58 BB28
 CA03 CA25 CA60 CA61 DA01
 DA07 DA08 DA09 EA20